(Separatabdruck aus M. Schultze Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 4. 1868.
Zugleich als Inauguraldissertation der Universität Rostock.)

Ueber den Ciliarmuskel der Haussäugethiere.

Von

W. Flemming, cand. med.

Nebst 2 Tafeln.

Während die Frage nach der Struktur des menschlichen Ciliarmuskels Stoff zu einer sehr reichhaltigen Literatur gegeben hat, bis sie durch die letzte Arbeit über den Gegenstand (F. E. Schulze, der Ciliarmuskel des Menschen, ds. Arch. Bd. III. Heft 4) zu einem Abschluss gebracht wurde; ist die vergleichende Histiologie des Muskels, namentlich so weit sie die Säugethiere betrifft, bisher weniger eingehend berücksichtigt worden. Zwar hatte schon einer der früheren und bedeutendsten Forscher auf diesem Gebiet, H. Müller, vergleichend anatomische Untersuchungen hier als einen Weg zur besseren Erkenntniss der Verhältnisse beim Menschen empfohlen; doch es hat sich, namentlich durch die eben citirte Arbeit, inzwischen gezeigt, dass auch ohne solche Beihülfe die menschliche Anatomie hier bis in sehr feines Detail ausgebildet werden konnte.

In anderer Hinsicht scheint es jedoch nicht ganz überflüssig, die Histiologie des Ciliarmuskels zunächst bei den Säugern einer eingehenden Prüfung zu unterwerfen. Einmal kann es nicht gleichgültig sein, über das Accommodationsorgan von Thieren sichere anatomische Kenntniss zu haben, welche die Physiologie heute vielfach zu Experimenten über Accommodation heranzieht, und gewiss noch ausgedehnter benutzen wird; und andererseits sind die bisherigen

Angaben über die Sache theils fragmentarisch, theils, wo sie es nicht sind, widersprechen sie einander in den wesentlichsten Puncten, ohne dass bis jetzt eine Verständigung erfolgt wäre; ja die letzte und ausführlichste Arbeit spricht einer grossen Anzahl von Thieren den Muskel ganz ab.

Demnach habe ich, auf Veranlassung und vielfach gefördert durch die Güte des Hrn. Prof. F. E. Schulze, in dessen histiologischem Institut eine Revision der Anatomie des fraglichen Organs, zunächst bei den zugänglicheren Säugethieren angestellt. Ehe ich die Resultate mittheile, wird es passend sein, durch einen Rückblick auf die Literatur[1]), soweit sie die Säuger betrifft, den Stand der Frage zu beleuchten. — Es wird sich dabei zeigen, dass sehr Vieles von dem, was ich als meinen Befund mittheilen will, in irgendwelcher Form und von irgendwelcher Seite schon gesehen oder behauptet worden ist; da diese Angaben jedoch immer wieder, und gerade durch die letzten Arbeiten Widerspruch erfuhren, so wage ich zu hoffen, dass dieser Aufsatz nicht als eine blosse Wiederholung betrachtet werden wird.

Der Entdecker des menschlichen Ciliarmuskels, Brücke, macht in seiner ersten Arbeit über denselben (Ueber den Musc. Cramptonianus und den Spannmuskel der Chorioidea, Müll. Arch. 46, p. 370) bereits einige Bemerkungen über den Ciliarmuskel der Säugethiere[2]). Während er die muskulösen Elemente beim Menschen und Affen denen des Darmes analog fand, gleichen sie nach ihm bei anderen Thieren, z. B. den Wiederkäuern, Bündeln von Bindegewebsfibrillen, die regelmässig mit Kernen besetzt sind; er glaubte aber um so

---

1) Eine solche Uebersicht, zugleich den Menschen einschliessend, findet sich kurz doch fast vollständig auch in der unten besprochenen Arbeit von Meyer l. c. Der Verfasser wird entschuldigen, wenn ich sie, dem Gegenstand entsprechend, theilweise wiederholen musste.

Entsprechend der Bestimmung dieser Schrift, führe ich wesentlich nur die histiologische, nicht die physiologische Literatur an. — Die ausserdeutsche ist mir nicht zugänglich gewesen.

2) Schon lange vor Brücke und Bowman, i. J. 1823, ist allerdings von Sir Everard Home ein Accommodationsmuskel im Auge des Menschen, des Ochsen und der Vögel beschrieben worden (Lectures of comparative Anatomy, vol. III, p. 207); nach dieser Beschreibung aber scheint es, als ob derselbe nicht den Ciliarmuskel gefunden, sondern andere Theile, vielleicht die Zonula Zinnii, für muskulös gehalten hat.

mehr, diese als muskulös ansprechen zu müssen, als auch die glatten Muskeln der Iris bei denselben Thieren von gleicher Beschaffenheit seien. — Brücke kannte damals bei allen Thieren nur die Längs- (meridionalen) Fasern. Als Ansatzpuncte derselben giebt er vorn »das starke fibröse Fasernetz, das beim Menschen die Innenwand des Canalis Schlemmii bilden hilft,« hinten, in einer ziemlich breiten Zone, den vordern Theil der Chorioidea an.

Kölliker (Zeitschr. für wissensch. Zool. Bd. I, 1848) bestätigte Brücke's Angaben, erklärte das Vorkommen des Muskels im Ciliarband aller Säuger für constant und gab an, dass die Faserzellen desselben breiter und mehr granulirt seien und kürzere Kerne besitzen, als die anderer Gegenden. Ueberhaupt sei zu bemerken, dass die Kerne der drei inneren Augenmuskeln die Stäbchenform nicht exquisit zeigen. Beim Menschen sei die Isolation von Faserzellen schwierig, leichter beim Schafe, wo dieselben im Mittel 0,02 Lin. lang und 0,003—0,004 Lin. breit seien.

Nachdem Bochdalek dann noch einmal, wohl als Letzter, dem Ciliarband überall die muskulöse Natur abgesprochen und es für ein Ganglion erklärt hatte (Prag. Vierteljahrsschr. Bd. I, 1853), trat Kölliker abermals (Mikr. Anat. Bd. II, 1854) für den Muskel ein; nur in einem Punct widerrief er seine früheren Angaben, indem er sagte, dass er beim Ochsen, Schaf und Pferd statt der Muskeln nur die Elemente des Chorioidealstromas finde; — doch, wie er selbst bemerkt, auf Grund nur flüchtiger Untersuchungen. Er glaubte hiernach, Brücke's Ansicht, dass bei jedem Thiere die Muskelelemente der Iris und des Ciliarringes einander analog seien, entgegentreten zu müssen, da er bei allen Säugern einen evident muskulösen Sphincter Iridis finde.

Mayer (üb. das Auge der Cetaceen, Bonn 1852), welcher im Wal-Auge im Lig. ciliare einen Ringmuskel beschreibt, der bei einigen Cetaceen aus quergestreiften Fasern bestehen, und mit den Fasern des Dilatator Iridis anastomosiren soll, giebt auch einige Notizen über die Säuger im Allgemeinen, die etwas frappirender Art sind: nach ihm besteht der Muskel beim Menschen, den Vögeln, Amphibien und einigen Säugethieren aus Längenbündeln, bei mehreren Säugern aus Cirkelbündeln; im ersteren Fall besteht er aus zwei Portionen, deren eine vordere an der Iris, die innere, breitere an der Lamina fusca Scleroticae sich ansetzt. Zwischen beiden liege der Sinus Fontanae. Die letztere Portion wirke als Constrictor

corporis ciliaris; die erstere »fixire die Iris und ziehe sie nach vorwärts.« (?)

Dann lehrte H. Müller (Arch. f. Ophthalm. Bd. III, 1 und IV, 2, 1857) die Ringfasern im menschlichen Auge genauer kennen, die von ihm ihren Namen tragen und die er nahezu als einen gesonderten Muskel auffasste. Ausserdem machte er nur Mittheilungen über den Ciliarmuskel der Vögel, wies aber auf das Erspriessliche vergleichend anatomischer Untersuchungen auch bei anderen Wirbelthieren hin.

Einer der nächsten Forscher, Mannhardt (Arch. f. Ophthalm. IV, 1, 1858) brachte denn auch neue Angaben über den Ciliarmuskel der Vögel und, freilich kurze, über den der Säuger und Amphibien. Er giebt von den Ersteren (Säugern) an, dass sich bei ihnen alle Uebergänge finden zwischen der Struktur des Muskels beim Menschen, — den er aus zwei von der Chorioidea entspringenden Köpfen bestehen lässt, einen äusseren, der sich an die Innenwand des Can. Schlemmii, und einen inneren, der sich an die Peripherie der Iris inseriren soll — und zwischen jenen Formen, »wo aus starken, aus der Descemet'schen Haut entspringenden elastischen Netzen ein Muskel hervorgeht, der sich an die Innenwand der Sclera anlegt und hier wieder in elastische Membranen übergeht, wie z. B. beim Känguruh.« Den Canalis Fontanae findet M. immer, auch beim Menschen, angedeutet, bei einigen Thieren enorm entwickelt. — Er betont ausserdem, dass bei den Säugern der Muskel in »Züge elastischer Fasern« eingeschaltet sei, welche von der hinteren Fläche der Cornea, und der vorderen der Iris theils an die Chorioidea, theils und oft ausschliesslich an die Sclera gehen.« Bei manchen Thieren konnte M. darin keine muskulösen Fasern auffinden, zweifelt aber nicht, dass dies einer sorgfältigeren Untersuchung gelingen werde.

Etwa gleichzeitig, oder noch etwas vor Mannhardt, befolgte ein anderer Forscher, A. Levy, gleichfalls Müller's Fingerzeig, indem er in seiner Dissertation (De musc. ciliaris in oculo mammal. struct. et funct., Berol. 1857) den Säugern neben dem Menschen mehr Aufmerksamkeit zuwandte. L. berichtet über den Muskel des Menschen, des Pferdes, Rindes, Schafes, der Ziege, des Affen, Schweines, des Hundes und der Katze. Er sagt, dass besonders beim Rind und Pferd der Muskel schwer zu finden sei, wegen der starken Pigmenteinlagerung und deshalb, weil er weiter hinten liege

als beim Menschen. Vor dem Muskel liege, besonders stark ausgebildet bei Ziege und Schaf, ein weisslicher Ring, der aus elastischen Fasern bestehe; diese bilden ein förmliches Lig. ciliare elasticum, das besonders bei Hund, Schaf und Ziege entwickelt, theils von der Iris, theils vom Ciliarmuskel entstehe und gemischt mit dessen Fasern zum Can. Schlemmii und zur Cornea ziehe, wo es sich hinter der Membr. Descemetii anhefte. — Es ist hier offenbar das Lig. pectinatum in seiner ganzen Ausdehnung gemeint. L. weist die Auffassung zurück, als sei sein Lig. elasticum ein Spaltungsproduct der Membrana Descemetii selbst; führt aber zum Beweis unbegreiflicher Weise gerade das Pferd an, wo die Descemet'sche Haut sich in der That dreifach in das Band hinein zerfasert (s. unten). — Die Form des Muskels variirt nach L. bei verschiedenen Thieren; beim Menschen vorn am dicksten, habe er bei andern Säugern die grösste Dicke in der Mitte. — Ueber die Faserung giebt L. an, dass bei allen Thieren vorwiegend Längsfasern vorkommen; Transversalfasern — im Radius bulbi verlaufende — nur beim Menschen und Affen; Müller'sche Ringfasern bei allen Thieren, besonders bei der Katze, doch nicht wie beim Menschen an der vordern inneren Ecke, sondern durch den ganzen Muskel vertheilt. Er hält es aber für möglich, dass dies nicht reine Querfasern, sondern Gabelungen von Längsfasern seien. Die Anordnung der Letzteren sei netzartig, die Lücken werden von Pigment und Bindegewebe gefüllt. Als Ansatzpuncte werden angegeben:

1) Die Chorioidea, doch nur die äussere Lamelle derselben.

2) Das Corpus ciliare — diese Verbindung hält L. für sehr wichtig.

3) Die Cornea. Doch scheint L. diese Verbindung keine feste, sondern eine »elastische« zu sein, indem »Muskelfasern hinter nnd mit dem elastischen Bande zur Cornea gehen und von dort auf die Sclera hinüberschreitend sich ansetzen.« Dabei sollen zugleich »Muskelfasern rings um den Schlemm'schen Canal sich ansetzen, so dass dieser von ihnen ganz umgeben wird.« Wie L. letzteres mit seiner »elastischen« Verbindung in Harmonie bringt, wird nicht klar. Einmal hat er auch Muskel- (?) Fasern an die Membr. Descemetii treten sehen.

Soviel über Levy's Arbeit; abgesehen von seinen hieraus gezogenen Schlüssen — die ich unten kurz berühre — und von manchen Einzelheiten, stimme ich in so vielen Puncten mit ihm

überein, dass ich diesen meinen Aufsatz fast für überflüssig halten würde, wenn nicht L.s Angaben leider in histiologischer Beziehung allzu kurz, ohne Abbildung und ohne jede sichere Rechenschaft über seine Methoden wären; und wenn nicht ferner die letzte, jetzt zu besprechende, weit sorgfältigere Arbeit jener in den Hauptpuncten widerspräche und sie, scheint es, nahezu in Vegessenheit gedrängt hätte.

G. Meyer (Virch. Arch. Bd. 34, p. 380. Ueber die Strukturverhältnisse der Annulus ciliaris bei Menschen und Säugethieren. Gekrönte Preisschrift der Heidelberger med. Facultät) untersuchte den Ciliarmuskel des Menschen, eines Affen, vieler reissenden Thiere, Wiederkäuer, des Pferdes, Schweines, verschiedener Nager. Er kommt zu dem Schluss, dass die Affen und Raubthiere einen Ciliarmuskel besitzen, dass aber die Ringfasern des Menschen ihnen allen fehlen. Die Muskelzüge der Raubthiere laufen nach ihm alle gestreckt, der Sclera parallel, ohne irgend Lücken zwischen sich zu lassen. (In die Lücken des menschlichen Muskels verlegte M. die Ringfasern, ist aber darin durch F. E. Schulze widerlegt.) — Dem Ciliarband der Wiederkäuer, der Dickhäuter, Einhufer und Nager dagegen spricht M. die muskulösen Elemente völlig ab. Es bestehe bei allen nur aus Bindegewebe; bei den Wiederkäuern sei es eine graue keilförmige Masse, eingeschoben zwischen Sclera und Aderhaut, deren Faserzüge wiederum dicht, gestreckt aneinander liegen. Aehnlich sei es beim Schweine. Beim Pferde bestehe es aus feinen bindegewebigen Netzen, die zwischen Sclera und Aderhaut ausgespannt seien, keine compacte Masse sei vorhanden. Bei den Nagern sei der Ciliarring aus subskleralem oder Bindegewebe constituirt.

Es ist nur das Wesentlichste der Arbeit citirt worden, da ich auf die meisten Puncte derselben doch noch entgegnend werde zurückkommen müssen.

Ich habe bisher genauer untersucht das Ciliarband der Katze, des Hundes, des Schweines, des Rindes, des Schafes, des Pferdes, des Kaninchens und der Ratte. Ich theile zunächst mit, was ich als allgemeinen Befund angeben kann:

Bei den Raubthieren, Wiederkäuern, Dickhäutern, Einhufern und Nagern, soweit ich sie bisher untersuchte, finde ich überall im Annulus ciliaris einen organischen Muskel, der vorwiegend aus meridional verlaufenden Faserzügen besteht, die jedoch vielfach anders

ziehende Anastomosen mit einander tauschen. Der hintere Ansatzpunct ist überall die Chorioidea, und zwar nicht blos die Lamina fusca; die Muskelzüge beginnen unregelmässig vertheilt in der Nähe und oft zwischen den Gefässen selbst, des Plexus venosus Hovii, den ich hier bei allen untersuchten Thieren finde. Der vordere Insertionspunct des Muskels ist theils, und bei Einigen fast ausschliesslich, die Sclera hinter dem Canalis Schlemmii, theils ausserdem, und bei Einigen hauptsächlich, die Cornea durch Vermittlung des Lig. pectinatum; bei den Raubthieren kann man, durch eben die letztere Vermittlung, auch die Iris als einen Neben-Ansatzpunct bezeichnen. Mit dem Corpus ciliare steht der Muskel natürlich in so fern in Verbindung, als er einen Theil desselben bildet; als eine Insertion, wie Levy, kann man diese Verbindung aber schon nach dem Verlauf der Muskelzüge nicht betrachten.

Die Anordnung der Muskelfaserzüge finde ich nirgends, wie Meyer es thut, der Art, dass alle Züge dichtgedrängt in meridionaler Richtung, parallel der Sclera, ohne Lücke aneinander liegen; sondern überall ist die Anordnung geflechtartig, wie es schon Levy (l. c. p. 22) andeutet. Die Längszüge, welche immer die Mehrzahl bilden, laufen gebogen, wellig, vielfach anastomosirend. Die Anastomosen ziehen in verschiedener Richtung, schräg, auch quer gegen die Längsfasern, also stellenweise auch ringförmig. — Die quer verlaufenden Balken sind aber an Zahl, Länge und Mächtigkeit zu gering, um sie als Müller'sche Ringfasern zu bezeichnen; auch finden sie sich nicht, wie diese, auf eine Stelle des Muskels localisirt, sondern überall verstreut. Die schräg verlaufenden Anastomosen — »Uebergangsfasern« (Meyer), welche dieser den Thieren abspricht, sind aber sehr vielfach. Die von pigmentirtem Bindegewebe erfüllten Maschen des Muskelnetzes sind so gross und zahlreich, dass im Allgemeinen mehr als $^2/_3$ des Annulus ciliaris aus Bindegewebe besteht. — Es mag im Ganzen nicht sehr wichtig sein, ob die Muskelzüge gestreckt und lückenlos, oder ob sie geflechtartig verlaufen; da aber Meyer jenen seinen Befund grade mehrfach betont, so wollte ich den Punct nicht unerwähnt lassen. Ich kann Meyer's Auffassung nur seinen Methoden zuschreiben, worüber unten.

Beweisend für das zahlreiche Vorhandensein der Uebergangsfasern ist, dass man an meridionalen Schnitten durch den Muskel neben Längszügen immer schräg durchschnittene, und öfters quer durchschnittene Muskelbündel trifft; und dass man an Querschnitten,

welche genau senkrecht gegen die meridionale Längsaxe des Muskels geführt sind, fast stets eine Anzahl von Bündeln findet, welche schräg oder, auf eine Strecke weit, ihrer Längsrichtung nach in den Schnitt gefallen sind.

Die Elemente des Muskels sind überall einkernige Faserzellen, im Allgemeinen von 0,05—0,075 Mm. Länge und, in der Nähe des Kerns, bis 0,006 Mm. Breite. Sie unterscheiden sich, gleich den Faserzellen des menschlichen Ciliarmuskels, von denen des Darms sonst nur durch ihre grosse Vergänglichkeit, ihre geringe Resistenz gegen Fäulniss und Reagentien, was ihre schwierige Isolirbarkeit bedingt. Brücke's Angabe (l. c.), dass sie darin sich den glatten Muskeln der Iris analog verhalten, finde ich mehrfach bestätigt.

Hiernach können mit weniger Wiederholungen die Eigenthümlichkeiten bei den einzelnen Thieren besprochen werden.

Bei den Fleischfressern ist der Muskel unter all diesen Thieren verhältnissmässig am stärksten. Seine meridionale Länge beträgt, vom Anfang am Plexus Hovii bis zum Ende der am weitesten nach vorn ziehenden Fasern gemessen, bei der erwachsenen Katze zwischen 4,5 und 5,2 Mm., bei mittelgrossen Hunden 3—4,8 Mm. Diese Maasse sind überall an mindestens 3—4 verschiedenen Thieren der betr. Art genommen und die weitesten Grenzen, zwischen denen sie standen, angegeben.

Bei der Katze ist die Anordnung sehr ausgesprochen geflechtartig. Die stärkste Längsfasermasse findet sich hier, wie fast bei allen Thieren, nach Innen, also dem Glaskörper anliegend. Von dieser aus erstreckt sich, und dies nur bei der Katze allein, eine Partie des Muskels nach Innen vom Lig. pectinatum gegen die Peripherie der Iris zu; dieselbe zeigt besonders viele verflochtene, schräg und quer verlaufende Faserzüge, wie man an den Durchschnitten der Kerne erkennt; und sendet hie und da querlaufende Muskelbalken zwischen die Gefässe hinein, welche am vorderen inneren Winkel des Ciliarkörpers, den Ciliarfortsätzen zunächst liegend und in deren Gefässe übergehend, getroffen werden; diese Gefässe sind bei der Katze so zahlreich, dass man fast von einem Corpus cavernosum reden könnte. Vielleicht hat Levy jene Muskelzüge gemeint, wenn er (l. c. p. 22) sagt, dass besonders bei der Katze Müller'sche Ringfasern vorkommen. Nach compacten und localisirten Ringzügen habe ich aber vergebens gesucht. — Das Lig. pectinatum, das hier sehr zierlich entwickelt ist, bildet entschieden

die vordere Hauptsehne des Muskels; doch inseriren sich auch Muskelzüge schon weiter hinten an die Sclera, etwas hinter dem Canalis Schlemmii oder Plexus ciliaris (Leber), den ich, beiläufig gesagt, bei allen Thieren, doch minder bedeutend wie beim Menschen finde. Die vielfach verflochtenen Fasern des Lig. pectinatum senden allerdings viele weitmaschige Netze nach der Iris hinüber, die Hauptrichtung ihrer stärkeren Züge geht aber vom Muskel gegen die Cornea zu, so dass man das Band eigentlich nicht passend Lig. iridis pectinatum nennt. Ich will dies gleich im Voraus für alle untersuchten Thiere bemerkt haben. — Die Fasern des Bandes heften sich vorn an die inneren Lamellen der Hornhaut und an die Membrana Descemetii; die letztere Insertion ist bei den Raubthieren der Art, dass die Descemet'sche Haut sich am Fornix der vorderen Kammer mit einer stärkeren, inneren Lamelle gegen die Iris überschlägt und hier endet; ihre äusseren Lamellen zerfasern sich in das Ligamentum pectinatum hinein[1]). Man kann diese Verhältnisse sehr schön an Chlorpalladium-Carminpräparaten studiren, an welchen die Membr. Descemetii sich, im Gegensatz zu dem rosarothen Bindegewebe, eigenthümlich goldroth färbt. — Da ich jenen Umschlag der Descemet'schen Haut gegen die Iris zu so gut wie an jedem Meridionalschnitt, bei allen Thieren gesehen habe, halte ich es für wahrscheinlich, dass die vordere Kammer mit den Maschen des Lig. pectinatum in keiner offenen Communication steht. Ueber den Menschen habe ich in dieser Hinsicht keine hinreichende Erfahrung.

Es mögen hier zugleich einige Worte über den Canalis Fontanae erlaubt sein, welcher nach Einigen (z. B. Mannhardt l. c.) vor dem Muskel liegend bei allen Thieren angedeutet sein soll. Bei den hier untersuchten scheint er mir nie etwas anderes zu sein, als eine Lücke, die zufällig durch Zerreissung des Lig. pectinatum entstand. (Aehnlich spricht sich schon Brücke aus l. c. p. 53.)

Beim Hunde finden sich verhältnissmässig wenige, aber starke Längsfaserzüge, welche grosse Lücken zwischen sich lassen, sonst aber, hier am meisten Meyer's Darstellung entsprechend, einen ziemlich gestreckten Verlauf mit weniger Verflechtungen haben. Die-

---

1) Nach Haase (Ueb. d. Lig. pectinatum, Arch. f. Ophth. XIV, Abth. 1, 1868) hört die Descemet'sche Haut beim Menschen mit einem scharfen Rande auf, um welchen sich die Fasern des Bandes an sie ansetzen. Bei den Thieren habe ich diese Art der Verbindung nicht beobachtet.

jenigen, welche dem Glaskörper zunächst ziehen, reichen etwas weiter nach vorn als die der Sclera benachbarten, treten aber nicht wie bei der Katze bis in die vordere innere Ecke des Corpus ciliare hinab. — Sonst verhält sich alles ähnlich wie bei jenem Thier; bei beiden ist noch bemerkenswerth die starke Einlagerung von Pigmentzellen in das intermuskuläre Bindegewebe, welche oft einen grossen Theil des Muskels ganz verdeckt.

Ehe die übrigen Thiere besprochen werden, will ich angeben, dass bei ihnen allen erstens der Muskel verhältnissmässig schwächer entwickelt, ferner überall die Pigmentirung stark ist. Ausserdem aber sind die Muskelzüge hier besonders stark mit Bindegewebe durchsetzt, und selbst zwar zahlreich, aber im Vergleich zu den Raubthieren dünner; und auch in diese dünnen Züge noch hinein flicht sich Bindegewebe. Viele Muskelbalken sind so zart und dünn, dass sie nur aus wenigen aneinanderliegenden Faserzellen zu bestehen scheinen; und da man so, besonders an nicht sehr dünnen Schnitten, die Fasern, Kerne, Zellen des Bindegewebes über, unter und zwischen den Muskelfasern und ihren Kernen liegen sieht, so ist es zu verstehen, dass die Fasern oft überhaupt für bindegewebig gehalten wurden, und dass auch Brücke sie mit »Bindegewebsbündeln« vergleicht, »die regelmässig mit Kernen besetzt sind.«

Dann erwähne ich vorher noch eine weitere Eigenthümlichkeit, über die mir bisher noch keine Angaben bekannt geworden sind. Die Pupille der Wiederkäuer, des Schweines, in Etwas auch des Pferdes, ist bekanntlich in die Quere oval, die Iris oben und unten breiter, als seitlich. Dem entsprechend ist auch der Annulus ciliaris im verticalen Meridian weit länger von vorn nach hinten, als im horizontalen; und ebenso verhält es sich mit dem Ciliarmuskel, welcher oben und unten nahezu die doppelte meridionale Länge besitzt, als an den Seiten; wo er aus wenigeren, kürzeren, dafür aber etwas dickeren und nicht so grosse Lücken lassenden Zügen besteht. Ehe ich dieser Eigenheit nachgeforscht hatte, wunderte es mich oft sehr, vom selben Auge Muskeldurchschnitte von sehr verschiedener Länge und Form zu erhalten. — Bei der Katze, deren Pupille vertikal steht, könnte man eine ähnliche Verschiedenheit in umgekehrter Art erwarten, ich habe sie aber bis jetzt nicht mit grosser Deutlichkeit finden können; sicher ist sie gering.

Der Ciliarmuskel des Schweines besteht oben und unten aus einem sehr zierlichen weitmaschigen Geflecht, an den Seiten aus

mehreren kürzeren und dickeren Zügen; er ist dabei keineswegs schwach zu nennen, namentlich die stärkste Muskellage, an der Glaskörperseite, ist recht massig und die Länge im Meridian beträgt oben und unten 3,5—4,4 Mm., seitlich nur 2—2,5 Mm. Keiner seiner Züge greift nach vorn bis an die Wurzel der Ciliarfortsätze, wie bei der Katze; auch an den innern Theil des Lig. pectinatum, der sich mit der Iris verbindet, inseriren sich kaum Muskelfasern; sondern einige treten schon weit hinten an die Sclera, die meisten verlieren sich in die Züge festen Bindegewebes, welche vom äussern Theil des Lig. pectinatum, und vom Schlemm'schen Plexus her — der hier sehr schwach angedeutet ist — gegen den Muskel hinaufziehen und seine Sehne bilden. Meyer, — der hier, wie bei den folgenden Thieren, keine Muskeln, sondern »dicht aneinanderliegende feste Bindegewebszüge« findet — giebt an, dass der Annulus ciliaris des Schweines sehr stark pigmentirt, fast schwarz erscheine. Ich finde grade hier unter allen Thieren am wenigsten Pigment, obwohl ich sechs bis sieben verschiedene Schweine untersuchte. Doch ist es wohl möglich, dass auch bei dieser Thierspecies die Pigmentirung nach der Nationalität Verschiedenheiten zeigt.

Beim Pferde ist der Ciliarmuskel, im Verhältniss zur Grösse des Bulbus, sehr klein; auch die Länge des ganzen Ciliarringes misst im Meridian höchstens 5,5 Mm., der Muskel aber macht auch von dem Ciliarring nur einen sehr kleinen Theil aus. Er liegt sehr weit hinten, wie überall in der Gegend des Plexus Hovii entspringend und besteht vorwiegend aus meridional laufenden Zügen, die sehr wenig verflochten sind. Er nimmt wenig mehr als das hintere Viertheil des Ciliarkörpers ein; die drei vorderen werden fast ganz gebildet durch das colossal entwickelte Lig. pectinatum. Dasselbe zeigt zwei auffallend verschieden gebaute Portionen: die eine, vordere, bildet ein sehr grossbalkiges, pigmentirtes, zwischen dem Ciliarkörper, der Iris, Sclera und Membr. Descemetii ausgespanntes Netzwerk; die letztere Membran, hier enorm dick, (bis 0,2 Mm.!) theilt sich in drei Lamellen, deren eine, stärkste sich gegen die Iris umschlägt, deren zweite sich mit den Balken jenes groben Netzwerks verflicht; die dritte, dünnste, zieht weiter an der Sclera hinauf und reicht bis zum Ansatz der hinteren Portion des Lig. pectinatum. Diese, pigmentlos und feinbalkig, zieht von ihrem Ansatz an der Sclera mit nahezu parallelen Fasern nach hinten gegen den Muskel, dessen eigentliche Sehne sie bildet.

Meyer findet beim Pferd »nur einen einzigen dichten bindegewebigen Faserzug als Anfang des Annulus ciliaris, dicht hinter dem Lig. pectinatum, das schräg von Aussen nach Innen läuft. Hinter ihm liegen noch einzelne, weitmaschige, ebenfalls querüber gespannte Fasernetze.« Hinter denselben hat M. nichts Muskulöses finden können. — Mit dem gen. Faserzug ist offenbar jene hintere Portion des Lig. pectinatum, vielleicht zugleich der Muskel selbst gemeint. Dieser ist freilich sehr pigmentirt, nicht immer leicht in voller Ausdehnung zu sehen. — Seine Länge beträgt oben und unten höchstens 2, seitlich 1,3 — 1,6 Mm.; hier liegen die Züge gedrängt, wenig verflochten, oben und unten bilden sie ein weitmaschiges Geflecht.

Bei den Wiederkäuern ist der Ciliarring, wie Meyer richtig bemerkt, sehr massig und von weisslicher Farbe. Doch betrifft letzteres nur seinen vorderen Theil; der hintere ist stark pigmentirt. M. findet das Ganze: »bestehend aus dichtgedrängten Faserzügen, die in gegenseitigem Austausch mit denen des Lig. pectinatum stehen. Sie liegen als feste, zusammenhängende Masse der Sclera dicht an, von Lücken und Spalten ist wenig darin zu sehen.« Er findet sie auch hier überall bindegewebiger Natur. — M.'s Zeichnung von dem Ciliarring der Kuhantilope, so schematisch sie ist, scheint mir zu beweisen, dass er den Muskel selbst gesehen, aber eben nicht für muskulös gehalten habe.

Folgendes sind meine Befunde. Der vordere Theil des Ciliarringes der Wiederkäuer, zwischen dem Lig. pectinatum, dem Muskel und den Ciliarfortsätzen, besteht aus wenig pigmentirtem Bindegewebe. Der innere, dem Glaskörper zugewandte Theil des Lig. pectinatum ist sehr locker, weitmaschig, zerreisslich; deshalb wurde auch wohl der Canalis Fontanae hier gerade häufig beschrieben. Im hinteren, pigmentirten Theil des Ciliarrings liegt der ziemlich starke Muskel; er ist sehr verflochten und seine Züge zum Theil sehr dünn, aber desto zahlreicher; die Hauptmasse liegt der Glaskörperseite an. Sein vorderer Ansatz ist so gut wie ausschliesslich die Sclera und die Gegend des Sinus Schlemmii; nur wenige Fasern verlaufen gegen das Lig. pectinatum.

Vorne an dieses Band grenzend findet sich hier die zuerst von Meyer beschriebene (l. c. p. 384) »buckelförmige Anschwellung der Iris«, welche er als der vordern Kammer zugewandt schildert. Sie springt eigentlich nicht gerade in die vordere Kammer vor,

sondern bildet die vorspringende Ecke zwischen vorderer Kammer einerseits und dem Maschenwerk des Lig. pectinatum andererseits; an die Spitze dieses Buckels setzt sich die umgeschlagene Descemet'sche Haut; und man kann das Gebilde eher als Theil des Corp. ciliare, wie als Theil der Iris auffassen, da die Ciliarfortsätze auf gleicher Höhe mit ihm, oder selbst noch weiter pupillarwärts, abgehen. Nach »Meyer gleicht das Gewebe des Buckels völlig dem erectilen.« Ich konnte beim Rind und Schaf — andere untersuchte ich nicht — nichts Anderes darin finden als gewöhnliches pigmentirtes Bindegewebe, mit elastischen Fasern darin und nicht auffallend zahlreichen Gefässen.

Noch ist zu bemerken, dass die Iris der Wiederkäuer, wie auch der besprochene Buckel, im horizontalen Meridian weit dicker ist als oben und unten; und dass die Unterschiede in der Muskellänge nach den verschiedenen Meridianen hier sehr stark hervortreten.

Beim Rind ist der Muskel oben und unten 2,5 — 3 Mm. lang, innen und aussen 1,5 — 1,8 Mm. Der vordere bindegewebige Theil des Ciliarringes ist sehr umfangreich. Das Lig. pectinatum ist gegen die Ciliarfortsätze zu und gegen den buckelförmigen Vorsprung durch einen scharfen, rechtwinklig geformten Pigmentstreif abgegrenzt.

Beim Schaf ist der Muskel stärker, misst im vertikalen Meridian 4,0 — 4,4 Mm., im horizontalen nur 1,7 — 2,5 Mm. Der bindegewebige Theil des Ringes ist kleiner, namentlich an den Seiten. — Bei beiden Thieren ist der Plexus Hovii sehr stark entwickelt, seine Gefässe namentlich beim Rind von enormer Grösse.

Schliesslich sind die Nagethiere zu besprechen. Beim Kaninchen — ich untersuchte besonders Albino's — beträgt die merid. Länge des Ciliarringes nur 1,2 — 1,6 Mm. Meyer fand in demselben statt des Muskels »nur subsklerales oder Bindegewebe.« Ich finde auch hier einen Muskel, der zwar nur aus wenigen zarten Zügen besteht, aber im Verhältniss zur Kleinheit und Zartheit der übrigen Theile des Bulbus nicht eben schwach zu nennen ist. Die Länge beträgt kaum 1 Mm.; die Züge sind wenig verflochten, laufen nahe der Sclera, dieser fast parallel, und inseriren sich auch hier an ein kurzes Lig. pectinatum, das sich an die Grenze zwischen Sclera und Cornea heftet.

Von der Ratte gestehe ich, nur ungenügende Resultate be-

kommen zu haben; die Pigmentirung ist hier so stark, und gute Schnitte bei der Kleinheit der Objecte so schwer zu gewinnen, dass ich nie ein recht befriedigendes topographisches Bild erhielt. Doch lassen Combinationen aus Schnitten und Zerzupfungspräparaten mich annehmen, dass auch hier ein Muskel vorhanden ist, der in seiner Anordnung dem des Kaninchens nahe steht.

Nebenbei wurde mir Gelegenheit, das Auge eines Affen (Cercopithecus) kurz zu untersuchen. Der starke Muskel hat die dreieckige Gestalt des menschlichen, fast noch ausgesprochener wie dieser, und ähnelt ihm durchaus; auch hatte ich mich von dem Vorkommen einer starken Ringfaserparthie an seinem vordern innern Winkel überzeugt, obschon ich hier nicht mehr mit den sichreren Methoden prüfen konnte. Meyer untersuchte nach seinen Angaben nur Macacus nemestrinus, bei dem er keine Ringfasern fand, und spricht sie darauf hin, sämmtlichen Affen ab. Zu diesem Schluss ist gewiss kein Grund, ob es sich auch bei Macacus so verhalten mag.

Ich bin es nun, namentlich der sorgfältigen Arbeit Meyer's gegenüber, wohl schuldig auch etwas über die Methoden anzugeben, die mir bei dieser Untersuchung Hülfe leisteten.

Zuerst und hauptsächlich arbeitete ich mit dem von F. E. Schulze empfohlenen Chlorpalladium, dessen Anwendung und Wirkung von demselben (Centralbl. f. d. med. Wiss. 1867, 13 und ds. Archiv l. c.) erläutert sind. Für die sehr bindegewebshaltigen Muskeln mancher Thiere ist es vortheilhaft, die Präparate etwas lange — mindestens 8 Tage, — in der Palladiumlösung von 1 : 600—800 zu lassen, um ihnen die zum Schneiden nöthige Härte zu geben; manchmal fand ich es hiefür gut und sonst ohne Nachtheil, Palladiumpräparate nachträglich in Alkohol zu härten. Ferner darf die Palladiumlösung nur wenig überflüssige Salzsäure enthalten, weil sonst das Bindegewebe leicht quillt und die topographischen Verhältnisse verschiebt. Zur Ermittlung der letzteren habe ich deshalb nur solche Präparate verwandt, an welchen, makroskopisch und mit der Lupe betrachtet, der Durchschnitt des Ciliarrings die gleiche Dicke zeigte wie am frischen Auge. — Färbt man Schnitte von solchen Präparaten mit Carminlösung, so zeigen sich überall die schönen Farbenunterschiede, wie sie F. E. Schulze l. c. angiebt: die Muskeln gelb in verschiedenen Nuancen, alles Bindegewebige geröthet, die Nerven braun bis schwarz, hyaline und einige andere Membranen, z. B. die Zonula Zinnii, die

Membr. Descemetii, rosig orange bis goldroth. Zur Erkennung der Muskeln trägt ausser der Färbung bei, dass auch die Kerne recht deutlich hervortreten.

Nachdem mir diese Methode die Existenz des Muskels überall wahrscheinlich gemacht hatte, versuchte ich zur Controlirung auch durch andere Behandlungsweisen den Muskel gegen das Bindegewebe zu kennzeichnen; zunächst durch einfache Carminfärbung. Es wird manchem Histiologen bekannt sein, wie ungleiche Resultate oft diese Tinctionsmethode in Bezug auf Bindegewebe gegenüber glatten Muskeln liefert. Bald färbt sich das Erstere, und die Letzteren nicht; bald werden beide gleichmässig geröthet; bald der Muskel sogar stärker wie jenes. Ich versuchte die Bedingungen zu ermitteln, unter denen die eine oder andere Färbung eintritt, indem Schnitte von Alkoholpräparaten theils direct, theils in verschieden starker Essigsäure macerirt, in wiederum verschieden starke ammoniakalische Carminlösungen gelegt wurden. Aus zahlreichen Versuchen resultirte Folgendes: Wird der Schnitt ausgewässert und direct in beliebig starkes Carmin gelegt, so färbt sich Muskel und Bindegewebe gleichmässig. Dasselbe erfolgt unter allen Umständen, wenn die Carminlösung sehr concentrirt ist. Dasselbe erfolgt auch, wenn der Schnitt vorher in stärkerer, oder selbst bis $^1/_5$ % verdünter Essigsäure gelegen hatte. Legt man ihn dagegen in sehr verdünnte — am Besten schien mir solche von $^1/_{10}$ — $^1/_{15}$% — belässt ihn darin 1 bis mehrere Stunden, und bringt ihn dann in eine schwache, etwa rosenroth gefärbte, Carminlösung, in der er selbst 24 Stunden bleiben kann: so färbt sich jetzt nur das Bindegewebe, der Muskel nicht. — So sehr mir das Warum einstweilen räthselhaft ist, möchte ich diese Methode doch für recht brauchbar halten; sie hat mir, exact befolgt, fast immer gleiche Resultate geliefert; der Muskel zeigt sich, nach ihrer Anwendung, bei verschiedenen Thieren (z. B. Hund, Katze, Schwein) gerade in derselben Gestalt und Ausdehnung ungefärbt, als er sich nach Palladiumbehandlung gelb gefärbt zeigt. So scharfe und schöne Bilder, wie letztere, liefert sie freilich nicht. — Die Muskeln allein roth zu färben, habe ich bis jetzt vergeblich versucht. — Meyer arbeitete an Chromsäurepräparaten und solchen aus Müller'scher Lösung, die mit Carmin gefärbt wurden; ausserdem an solchen, die mit Gummilösung bestrichen getrocknet waren. — Diese Methoden habe ich zur Controlirung vielfach angewandt, und

finde sie hier wenig geeignet. — An Chromsäurepräparaten färbt das Carmin Muskel wie Bindegewebe so intensiv, dass sie oft schwer zu unterscheiden sind, und das Gewebe schrumpft stark zusammen. Die Trockenmethode ist vollends, wie schon H. Müller l. c. bemerkt, für feinere topographische Verhältnisse nicht gut. — Diesen Methoden mag Meyer die Bilder verdanken, nach denen er die Faserzüge überall gestreckt und lückenlos darstellte,

Eine weitere sehr gute Methode, organische Muskeln hervortreten zu machen, lernte ich in der Behandlung mit Holzessig kennen. In demselben muss das Gewebe, besonders wenn von Natur weich, reichlich 3 Wochen verweilt haben, bis es zum Schneiden geeignet ist. Legt man dann die Schnitte direct in Carminlösung von mittlerer Stärke, auf 2 bis selbst 6 Stunden lang, so färbt sich das Bindegewebige roth, die Muskeln bleiben scharf abstechend von braungelber Farbe. Für topographische Studien ist aber das Verfahren weniger geeignet, weil das Bindegewebe ziemlich stark aufquillt.

Ferner habe ich noch mit der von Merckel (in Henle's und Pfeuffer's Ztsch., letzt. Jg.) empfohlenen Oxalsäure Versuche gemacht. Der Ciliarring ist für sie kein so günstiges Object wie die Iris, da man ihn nicht gut in toto mikroskopisch untersuchen kann, und die Oxalsäurepräparate sich schlecht schneiden; doch ist die pigmentzerstörende Eigenschaft dieser Säure auch hier vortheilhaft. Stücke des Ciliarrings, etwa 3 Wochen in Oxalsäure macerirt, lassen recht deutlich die Muskelzüge erkennen.

Bei alledem war zum directen Beweis, dass der Muskel überall vorkommt, die Isolation seiner Elemente nöthig.

Zu diesem Zweck habe ich mit den meisten der gangbaren Isolationsmethoden gearbeitet und fast alle, in ihrer gebräuchlichen Form, für das fragliche Gewebe wenig geeignet gefunden. Schon Kölliker (l. c.) bemerkt, dass auch beim Menschen die Faserzellen des Ciliarmuskels schwer isolirbar sind; Meyer giebt an, mit verdünnter Essigsäure und Kali von 35 % nur beim Menschen, dem Affen, Marder und der Katze oft gute Resultate erzielt zu haben; beim Hund, der doch einen zweifellosen Ciliarmuskel hat, gelang ihm dies schwer und selten, bei anderen Thieren gar nicht. Dies kann ich grossen Theils bestätigen. Die verdünnte Essigsäure muss ich freilich etwas in Schutz nehmen; zwar werden damit — etwa einprocentiger — die Muskelfasern selbst sehr blass, aber die längs-

gestellten Kerne zwischen denen des Bindegewebes so deutlich, dass die Muskeln bei guten Vergrösserungen kaum zu verkennen sind. Uebrigens aber sind die Muskelzellen hier, — und, setze ich hinzu, in der Iris — mit den gewöhnlichen Methoden schlecht darzustellen. Die 20 procentige Salpetersäure hat mir für sie fast gar nichts geleistet; das Gemisch aus chlorsaurem Kali und Salpetersäure, welches von Prof. Schulze sen. als Isolationsmittel für Pflanzenzellen empfohlen, von Budge mit Erfolg für quergestreifte Muskeln angewandt ist, und welches ich für die Muskeln des Darms ausgezeichnet fand, ist hier ebenso wenig geeignet; ich konnte zuweilen bei verschiedenen Thieren, nach 5 — 6 tägiger Einwirkung, Faserzellen damit isoliren, doch immer in sehr desolatem Zustand. Die besten Erfolge am frischen Gewebe hatte ich mit der 35 procentigen Kalilauge. Mit ihr gelang es öfter, am besten stets bei der Katze, selten beim Hund, Schwein und Wiederkäuern, nach verschieden langer Einwirkung Faserzellen zu sondern, die aber an Schönheit immer weit hinter denen zurückblieben, welche sich mit all jenen Reagentien aus der Muskularis des Darms oder dem Uterus herstellen lassen. Die Faserzellen der inneren Augenmuskeln werden in dem Kali blass, körnig, brüchig, verlieren ihre scharfen Spitzen, Contouren und ihre eigen lichtbrechende Beschaffenheit, und die Kerne werden undeutlich; — sie mögen sich vielleicht chemisch von anderen glatten Muskeln unterscheiden.

Es liegt nahe, dass dieselben sich vielleicht besser sondern lassen werden, wenn man ihnen vorher durch irgend ein Mittel mehr Resistenzfähigkeit giebt. Ich finde dies sehr einfach erreicht, indem man nicht am frischen, sondern an in Chlorpalladium gehärtetem Gewebe isolirt. Die Härtung durch Alkohol u. A. scheint hiefür weniger passend. Durch das Palladium erhalten die Muskelfasern, ausser der sehr haftenden gelben Färbung, eine eigene Starrheit und die Kerne werden dadurch ziemlich dauerhaft fixirt. Freilich wird auch die bindende Zwischensubstanz der Muskeln etwas gefestigt; man muss, wenn man ein solches muskelhaltiges Stückchen in KO, HO 35 % legt, bis zur Isolation länger warten und öfter probiren, da der Zeitpunct der besten Kaliwirkung sehr variirt — vielleicht nach dem Grade der vorhergegangenen Härtung. Im Durchschnitt gab mir eine 12—24 stündige Maceration in dem Kali die besten Erfolge; nicht immer waren sie gleich gut, manchmal sehr dürftig, doch nie so schlecht wie am frischen Gewebe. —

Natürlich habe ich eine grosse Anzahl derartiger Versuche gemacht, bis ich jetzt auszusprechen unternehme, dass mir diese Art der Isolation bei allen Thieren, denen ich den Muskel zuspreche, überzeugende Resultate lieferte. Am Besten waren sie auch hier bei der Katze; nicht immer so leicht zu erzielen, aber völlig befriedigend, beim Menschen, Hund, Schwein und den Wiederkäuern; seltener wurden sie beim Pferd erreicht, am Schlechtesten blieben sie bei den Nagethieren. — Um eine Verwechselung mit Muskelfasern aus Gefässwänden zu vermeiden, habe ich immer nur solche Stücke verwendet, die ihrer Hauptmasse nach Muskel sein mussten, wenn es hier überhaupt solchen gab. Es wurden dazu an Meridionalschnitten aus Palladiumpräparaten die Ciliarfortsätze, die Aderhaut, das Lig. pectinatum und das gefässhaltige Bindegewebe des Corp. ciliare, auch noch die Umrisse des Muskels selbst, sorgfältig unter der Lupe abgetrennt und nur das Mittelstück des Muskels in das Kali gelegt; nachdem vorher die Menge und Stärke der Faserzüge unter dem Mikroskop geprüft war. Wurde dann nach hinreichender Kaliwirkung das Gewebe oberflächlich zerfasert und bei schwacher Vergrösserung betrachtet, so sah man die Bruchstücke jener Faserzüge, in einer Masse wie sie jener Schätzung entsprach, als gelbe, grobfaserige Fragmente, aus denen hie und da Fasern hervorstarrten, zwischen den helleren Massen des elastischen Gewebes und Bindegewebes. Wenn man ein solches gelbes Fragment sich markirt, unter der Lupe mit feinen Nadeln schonend zerlegt — denn die Muskeln werden mürbe und leicht zerbrechlich — so bekommt man bei stärkerer Vergrösserung jetzt, neben einer Masse zerbrochener, immer eine Anzahl erhaltener isolirter Faserzellen zu Gesicht, an denen die Kerne noch wohl kenntlich sind.

Die anderen Sonderungsmittel, NO_5 etc., haben mir auch für Palladiumpräparate wenig geleistet.

Ueberblicken und vergleichen wir nochmals die Befunde, so lässt sich Folgendes aufstellen:

Der Ciliarmuskel fand sich bei Repräsentanten aller Hauptklassen der Säuger, kommt also wahrscheinlich bei allen Säugern vor.

Die Anordnung seiner Fasern ist bei den hier untersuchten Thieren überall geflechtartig, mit starkem Vorwiegen der meridionalen Längsfaserzüge. Der hintere Ansatzpunkt ist überall die Aderhaut. Zwei getrennte Längsbäuche, oder auch nur Längsfaserpartieen, wie sie Mannhardt (l. c.) u. A. fanden, konnte

ich nirgends constatiren. Die Lücken des Geflechts enthalten Bindegewebe und einzelne Gefässe.

Vergleicht man den Muskel bei verschiedenen Säugethieren, so spricht sich deutlich eine Abstufung in der Entwicklung seiner Struktur von einer Thierklasse zur anderen aus, welche — soweit der Ausdruck zulässig ist — ihren Gipfel erreicht in den Verhältnissen bei Affen und Menschen. Dieser Gipfel scheint zu liegen in der Ausbildung der vorderen innern Ecke des Muskels. Beim Menschen und manchen Affen springt diese Ecke stark nach innen vor, so dass der Muskelbauch dreieckig ist, und es finden sich in ihr Ringfaserzüge. — Bei den Katzen fehlen letztere, die vordere innere Ecke des Corpus ciliare springt nicht mehr soweit vor, doch zieht sich noch Muskel in sie hinein, bis gegen den Umfang der Iris herab. Bei anderen Raubthieren (Hund) ist dies in noch schwächerm Maasse der Fall. Bei den Dickhäutern reichen die innern Längsfaserzüge noch bis an das Lig. pectinatum herab, doch ist der eigentliche Ansatz des Muskels hier durchaus die Sclera, nahe ihrem Uebergang in die Hornhaut. Ebenso ist Letzteres bei den Wiederkäuern, hier reichen die inneren Fasern sogar weniger weit nach vorn wie die äusseren. Bei den Einhufern ist der Muskel sehr kurz und setzt sich schon weit hinten an die Sclera. Bei den Nagern besteht er aus wenigen Längszügen, die der Sclera dicht anliegen und gar nicht in den inneren Theil des Corp. ciliare hineingreifen.

In physiologischer Hinsicht will ich nur das kurz anfügen, was sich aus den Befunden zweifellos zu ergeben scheint. — Bei allen untersuchten Säugethieren — den Menschen und Affen bespreche ich hier nicht mit — sind die wesentlichen Ansatzpuncte: hinten die Aderhaut, vorn die Sclera und Cornea, bei Einigen und weniger wesentlich auch die Iris. Die vordere Verbindung ist zunächst keineswegs eine »elastische«, wie Levy annimmt, sondern eine feste; denn theils setzen sich ja Muskelfasern selbst an die Sclera, theils an den starken äusseren Theil des Lig. pectinatum, der aus festem Bindegewebe besteht[1]). Diesen vorderen Ansatzpunct muss ich durchaus als das Punctum fixum des Muskels ansehen und also an-

1) Ueberhaupt weist Haase (l. s. c.) nach, dass das ganze Band aus einer Art resistenten Bindegewebes, nicht aus elastischem bestehe.

nehmen, dass derselbe den Namen eines Tensor Chorioideae mit vollem Recht verdient. Die Behauptung, dass die Aderhaut nicht gedehnt werden könne (Levy), bedarf wohl keiner Widerlegung; auch ist ja durch Hensen und Völckers (Experimentaluntersuchung über den Mechanismus der Accommod., Kiel 1868) direct bewiesen, dass bei Reizung des Ciliarganglion beim Hunde die Chorioidea nach vorn rückt. Auf die Theorie, der Muskel habe sein einziges Punctum fixum hinten an der Aderhaut und presse bei seiner Action die Ciliarfortsätze von vorn nach hinten zusammen, vorn hänge er lose am elastischen Lig. pectinatum (Levy) — braucht also wohl nicht eingegangen zu werden.

Die Iris kann bei der Katze und beim Hunde durch den Muskel bewegt werden, der Art, dass ihr Umfang nach hinten angezogen wird. Bei den übrigen Säugethieren ist dies nach Lage, Ansatz und Faserverlauf des Muskels wenig wahrscheinlich.

Eine Sphincterwirkung, von Seiten der quer und halbquer gegen die Längszüge laufenden Anastomosenbündel, kann wohl ausgeübt werden, wird aber wegen der Schwäche dieser Bündel nicht bedeutend sein.

Ob und wie endlich der Muskel auf die Ciliarfortsätze wirkt, ist durch rein anatomische Betrachtung kaum zu ermitteln. Dass er dieselben beim Hund und der Katze, wo nicht bewegen, doch in ihrer Form alteriren kann, ist nicht abzuweisen. Bei den Wiederkäuern, Einhufern etc. liegt er dagegen so weit hinter den Ciliarfortsätzen und hat einen solchen Faserverlauf, dass an eine directe Bewegung der Fortsätze jedenfalls nicht zu denken ist[1]).

Das Eine aber gilt überall, dass durch die Action des Muskels der Ansatz der Zonula am Corpus ciliare nach vorn und innen verschoben werden kann.

Rostock, im Juni 1868.

---

1) Schumann (Ueb. d. Mech. d. Accommodation, Dresden 1868, p. 14) giebt an, »sich an Durchschnitten von frischen Thieraugen überzeugt zu haben, dass die Kreisfaserlage des Muskels noch vor der Zonula, ja noch vor der Vorderfläche der Linse liege.« — Dies ist wohl ein kleines Versehen: einmal kommt, wie gesagt, wenigstens an den hier untersuchten Thieraugen keine Kreisfaserlage vor; und dann liegt der Muskel bei den meisten Thieren viel weiter hinten, bei den Raubthieren liegt mindestens kein Theil desselben vor dem Linsenrand.